

文章编号:1672-4461(2024)01-0136-05

# 新疆巴斯铁列克钨多金属矿物探特征及找矿标志

陈 鹏

(新疆维吾尔自治区有色地质勘查局 地质矿产勘查研究院,新疆 乌鲁木齐 835000)

**摘 要:**巴斯铁列克钨多金属项目目前矿体规模已达中型,基于矿区找矿勘查工作尚处于摸索阶段,根据前期地表及后期发现的深部白钨矿体,初步预测矿区白钨矿远景较为可观。从矿区地质特征入手,结合矿区物探特征,分析矿体特征,总结矿床成因及找矿标志。

**关键词:**白钨矿;物探特征;矿床成因;找矿标志

中图分类号:P618.67

文献标识码:A

DOI:10.16042/j.cnki.cn62-1053/tf.2024.01.022

## Geophysical Characteristics and Prospecting Criteria of Bastielek Tungsten Polymetallic Deposit in Xinjiang Province

CHEN Peng

(Institute of Geology and Mineral Resources Exploration, Xinjiang Nonferrous Geological Exploration Bureau, Urumqi 835000, China)

**Abstract:** At present, the ore body of Bastielek tungsten polymetal project has reached medium size. Based on the prospecting and exploration work in the mining area, the scheelite bodies found on the surface in the early stage and deep in the later stage are still in the exploratory stage. The preliminary prediction of scheelite ore prospect is considerable. This paper starts with the geological characteristics of the mining area and combines with the geophysical characteristics of the mining area, analyzes the characteristics of the ore body, summarizes the genesis of the deposit and prospecting signs.

**Key Words:** scheelite; geophysical characteristics; genesis of deposit; prospecting mark

## 0 引言

巴斯铁列克钨多金属矿填补了阿尔泰山南缘钨矿的找矿空白,证实了蒙古钨、锡成矿带向西延入我国境内,对新疆阿尔泰山南部地区钨矿找矿和成矿规律研究具有重要的现实意义,极大地拓展了新疆阿尔泰山南缘钨矿的找矿空间<sup>[1]</sup>。

## 1 矿区地质特征

### 1.1 地层

矿区地层有下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段、中泥盆统阿勒泰镇组下亚组第二岩性段。

下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段:为一套火山岩夹沉积岩建造,岩性组合为黑云石英片岩、变粒岩、浅粒岩夹大理岩透镜体。地层厚度约 500 m,其南与上覆的阿勒泰镇组间为整合接触关系,北与阿巴宫岩体呈断层分界。岩石变形,变形样式主要为紧闭倾竖线形褶皱、顶厚褶皱。变质作用

主要为区域动力变质和接触变质,可见特征变质矿物矽线石、红柱石;变质相主要为低绿片岩相,局部高绿片岩相。

中泥盆统阿勒泰镇组下亚组第二岩性段:呈带状分布于矿区南西部,为一套浅变质的海相碎屑岩夹碳酸盐岩、硅质岩建造,总厚度约 1 000 m。区内与康布铁堡组呈整合接触。该组岩石变形较强,变质程度较低。主要岩性以黑云石英片岩为主,夹变石英砂岩、中基性-中酸性火山岩、大理岩。

### 1.2 构造

矿区位于阿勒泰复式向斜两翼,阿巴宫区域大断裂贯穿全区,走向约 140°,倾角 70°~80°,长 >20 km。该断裂将矿区分割,对区内成矿具有明显的控制作用。沿断裂带附近发现不少的铁、铜、钨矿化点。

### 1.3 岩浆活动

区内华力西晚期侵入岩广泛分布,岩石类型以酸性岩为主。

侵入岩:矿区北部出露阿巴宫岩体为华力西早期侵入岩,其岩性为黑云二长花岗岩。

岩脉:区内脉岩比较发育,以后期酸性脉岩为主,脉岩按产出状态大致可分为北西、北北东向两组。

酸性脉岩:主要为花岗岩脉、石英脉、伟晶岩脉等,脉体多沿地层走向产出,部分斜切层理。伟晶岩脉多发育于岩体的内外接触带及断裂带附近。其中,石英脉多以透镜状、细小网脉状、豆荚状及不规则状等形态产出,呈灰白色-白色,断面具油脂光泽,表面常见有孔雀石化、褐铁矿化,脉宽一般几厘米至几十厘米,脉长十几厘米,个别宽 1~2 m,长数十米。

**1.4 矿(化)体特征**

矿区内圈定了钨多金属矿化蚀变带一条,长约 15 km,宽 50~100 m,带内主要发育硅化、褐铁矿化、闪锌矿化、孔雀石化、黄铁矿化及白钨矿化等矿化蚀变。通过槽探及钻探工程控制,在蚀变带内初步圈

定各类矿体 24 条。其中,钨矿体 12 条,矿体长 50~1 100 m,厚 1.33~2.83 m,WO<sub>3</sub> 平均品位 0.11%~0.81%,最高 1.39%;钨多金属矿体 4 条,长 350~850 m,厚 3.76~9.08 m,最大厚度 30.82 m,矿体 WO<sub>3</sub> 平均品位 0.19%~0.31%,最高 1.57%,伴生 Cu 平均品位 0.23%~0.51%、Zn 平均品位 0.45%~1.10%,Au 品位 0.13×10<sup>-9</sup>~0.26×10<sup>-9</sup>;锌矿体 8 条,矿体长 50~270 m,厚 1.13~5.96 m,矿体 Zn 平均品位 0.59%~1.27%,最高 2.53%。

2 地球物理特征

**2.1 岩矿石电性特征**

区内采集测定各类岩性物性参数 386 块,其物性(电性)参数统计结果见表 1。

含钨多金属矿的石榴子石透辉石矽卡岩极化率为 5.34%~5.52%,电阻率 269.55~311.86 Ω·m,属低阻高极化异常。

表 1 地表及钻孔中标本物性测量成果表

岩矿石名称	块数	视电阻率/(Ω·m)		极化率/%	
		变化范围	几何平均值	变化范围	几何平均值
黑云母石英片岩	22	179.64~867.47	391.06	0.36~5.80	2.66
花岗岩	128	245~5 670	2 104	0.65~4.32	1.43
石英脉	29	563~4 783	2 916	0.44~2.57	1.30
变粒岩	155	631~4 004	2 095	0.44~3.71	1.49
斜长角闪岩	22	455~3 360	2 002	0.55~2.95	1.40
伟晶岩	2	1 489~2 678	2 084	0.47~1.68	1.08
大理岩	6	1 393~2 688	1 351	0.68~1.83	1.20
石榴子石矽卡岩(地表)	12	682.69~5 308.3	3 009.38	0.41~1.32	1.02
含黑云母绿帘石英片岩(钻孔)	4	1 950~2 457	2 245	1.80~2.68	2.22
含钨矿石榴透辉石透辉石矽卡岩(钻孔)	4	226~303	269.55	3.03~7.82	5.52
含钨多金属矿石榴透辉石矽卡岩(钻孔)	2	180~540	311.86	1.68~16.98	5.34

钨多金属矿的赋矿围岩含黑云母绿帘石英片岩极化率为 2.22%,电阻率 2 245 Ω·m,属高阻低极化异常。

黑云母石英片岩极化率为 2.66%~4.63%,电阻率 391.06~414.93 Ω·m,属次高级中低电阻异常。

其它岩石中,由于地表氧化较强,对物性参数的测定有一定影响。极化率为 1.08%~1.49%,电阻率 1 351~2 511 Ω·m,属低极化高阻异常。

从矿区岩矿石物性分析结果来看,区内(除岩体外)主要分布有黑云母片岩、变粒岩、斜长角闪岩、大理岩及钨多金属矿化矽卡岩等,岩石与矿石存在明显的极化率及电阻率差异,岩石总体显示中低极化率高阻异常特征,而矿石总体显示高级化率低阻异常特征,这种差异为直接或间接分辨两种岩性界线创造了十分有利的条件。含矿矽卡岩极化率为±5%,钻孔中采集的其它岩石电性参数 1%~3%,钨多金属

矿体与矽卡岩存在着一定的空间及成因上的依附关系,并且含钨的矽卡岩能够引起较高的极化率<sup>[2]</sup>。

**2.2 地球物理场及异常**

针对阿巴宫岩体与地层接触带处布置完成的 1:1 万激电中梯剖面,圈定了高级化率激电中梯异常 8 处,其中 6 处位于矿区内。极化率一般 4%~5%,个别达 12.08%,其中 4 处异常为矿致异常,2 处异常地表见孔雀石化,具体异常特征见图 1 和表 2。

I-IP3 异常特征: I-IP3 号激电中梯异常,异常长约 1 600 m,宽 120~290 m,总体走向为约 135°,形态为等轴状,异常极化率一般为 4.0%~5.0%,最高 7.91%,对应电阻率在 1 000~1 400 Ω·m,为较高电阻率。该异常规模较大,幅值高,走向上具多个浓集中心,巴勒德尔铜矿化体位于异常北东侧边部,同时与地表出露的一套斜长角闪岩密切相关。

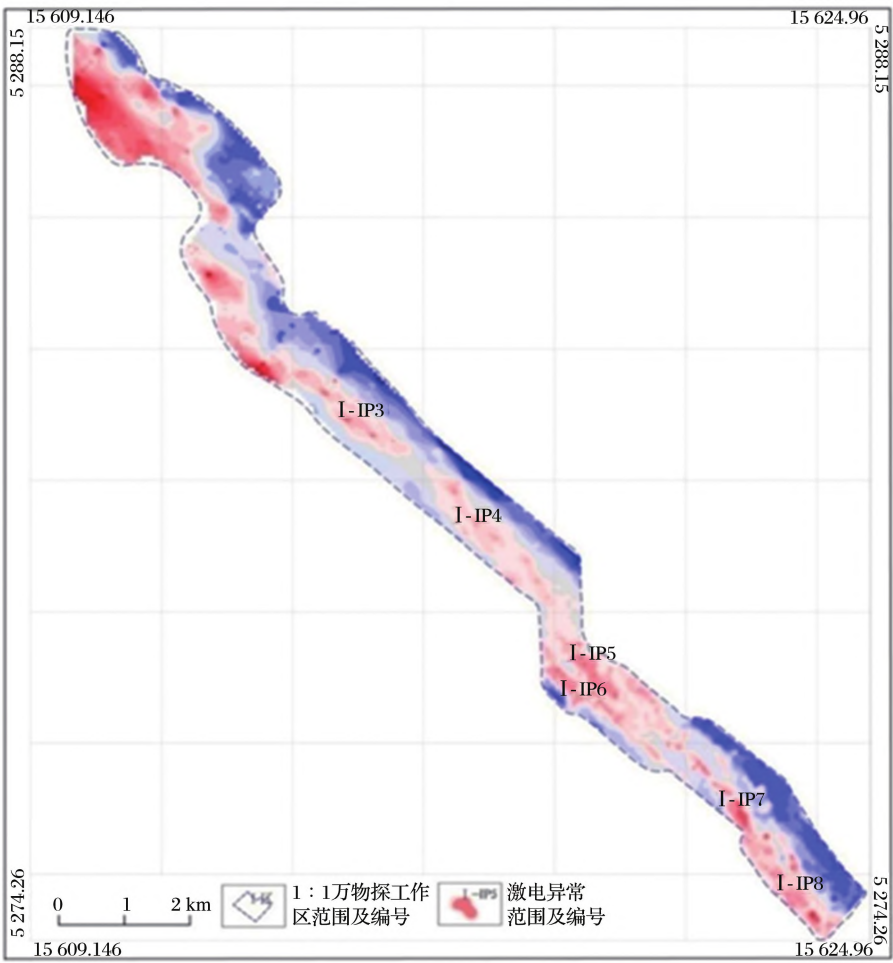


图 1 巴斯铁列克矿区 1 : 1 万激电异常分布图

表 2 巴斯铁列克矿区 1 : 1 万激电异常特征表

异常编号	形态	走向	规模/km		极化率/%	峰值/%	对应地质体	工作程度	备注
			长	宽					
I-IP3	近椭圆状	北西	2.14	0.27	4~5	7.91	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	槽探	铜矿点
I-IP4	近椭圆状	北西	1.58	0.31	4~5	7.18	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	槽探、钻探	对应 L1-1 号钨矿体
I-IP5	不规则状	北西	1.40	0.35	4~5	9.85	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	槽探、钻探	对应 L1-7~9 号钨矿体
I-IP6	不规则状	北西	1.10	0.18	4~5	7.56	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	无工程	孔雀石化
I-IP7	带状	北西	1.99	0.31	4~5	9.83	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	槽探、钻探	对应 L2-1~10 号矿体
I-IP8	不规则状	北西	1.00	0.37	4~5	9.20	D <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>2</sup>	槽探、钻探	对应 L3-1 号矿体

I-IP4 异常特征:1 : 1 万激电 I-IP4 号异常,位于 L1-1 号白钨矿体的南西侧。异常形态为北西向,带状,长约 600 m,宽约 80~160 m,异常一般值为 4%~5%,最高 8.175%,梯度变化较缓,总体走向为 135°。该异常与 1 : 1 万化探组合异常 HY-2 号异常南西部重合,结合矿体产状及激电测深成果认为, L1-1 号白钨矿体向深部有一定的延伸,矿体可能有向南东侧伏的趋势。

I-IP5 异常特征:1 : 1 万激电 IP5 号异常,位于 L1-8、L1-9 号白钨矿体的南西侧,异常呈不规则带状北东-南西向展布,长 1.00~1.99 m,宽 0.31~0.37 m,极化率一般 4%~5%,最高可达 9.83%。上

述两处异常走向上可连接成带,幅值较高,并且与化探 HY-4 号异常北西部有一定套合关系,结合异常的形态、矿体产状认为,矿体向深部延伸稳定,且规模变大,推测找矿前景极好。

I-IP7 异常特征:1 : 1 万激电 I-IP7 号异常,长约 600 m,宽 40~200 m,位于 L2-1~10 号钨多金属矿体的南西侧,异常形态为带状,异常一般值为 4%~5%,最高可达 7.630%,梯度变化较缓,总体走向为 135°,该异常规模大,幅值较高,梯度变化较小。经查证为矿致异常,并且与地表发育的矽卡岩密切相关。该异常位于 1 : 1 万化探组合异常 HY-4 号异常的南西部,局部重合。结合异常的形态、矿体产



状及测深成果认为,矿体向深部延伸稳定,且规模变大,推测找矿前景较好。

I-IP8 异常特征:1:1 万激电 I-IP8 号异常,位于 L3-1 号白钨矿体的南西侧,异常呈不规则带状北东-南西向展布,长 1.00~1.99 m,宽 0.31~0.37 m,极化率一般 4%~5%,最高可达 9.83%。上述两处异常走向上可连接成带,幅值较高,并且与化探 HY-5 号异常南东部有一定套合关系,结合异常的形态、矿体产状及测深成果认为,矿体向深部延伸稳定,且规模变大,推测找矿前景极好。

### 2.3 激电测深主要异常特征

激电测深工作主要在巴斯铁列克矿区东段(119 线)及中段(0、3、8、28 线间)进行。现择主要剖面介绍如下:

0 线断面图显示,在近地表异常极化率较低,向深部有增大的趋势。在地表下 100~300 m 出现两处高极化异常,高值可达 5%~6%,对应位置电阻率也较高,为 1 295~3 000  $\Omega \cdot m$ ,异常规模较大,总体产状为南陡倾,向下延伸规模较大。施工 ZK0001 及 ZK0003 钻孔,ZK0001 见到两层铜、钨矿体,厚 3.5~6.17 m;ZK0003 见到一层白钨矿化体,矿化体厚 4.0 m,矿体均位于极化率 4%~5% 的接触带上,该带向深部延伸较稳定,推测矿体向深部延伸较好。

3 线断面图显示,在近地表异常极化率较低,向深部有增大的趋势。在地表下 300 m 出现一处高极化异常,高值可达 4%~5%,对应位置电阻率也较高,为 1 600~1 800  $\Omega \cdot m$ ,异常规模较大,总体产状为南陡倾,向下延伸规模较大。而 ZK0301 所见白钨矿化体位于极化率 4%~5% 的接触带上,该带向深部延伸较稳定,推测矿体向深部延伸较好;ZK0301 控制矿体斜深 230~255 m 处见白钨矿化层对应位置较好(对应极化率均在  $\pm 4\%$ ),为矿致异常,向深部找矿前景良好,应布置后排钻孔对该异常进行验证及探索矿体向深部延伸规模。

8 线断面图显示,近地表极化率较低,在 3% 以内,在 25 m 以下时,极化率参数出现  $\geq 5\%$  以上的高极异常,对应位置电阻率出现一个 400~800  $\Omega \cdot m$  相对中等电阻率异常,异常规模非常大,总体产状为南陡倾,向下延伸规模亦较大,且延伸稳定,推断延伸长度约 450 m。ZK0801 控制矿体斜深 80~100 m 处见铜锌矿层对应位置较好(对应极化率均在  $\pm 4\%$ ),为矿致异常,向深部找矿前景良好,应布置后排钻孔对该异常进行验证及探索矿体向深部延伸规模。

28 线断面图显示,在近地表异常极化率较低,向深部有增大的趋势。在地表下 100~300 m 出现

两处高极化异常,高值可达 5%~6%,对应位置电阻率也较高,为 1 229~2 500  $\Omega \cdot m$ ,异常规模较大,总体产状为南陡倾,向下延伸规模较大。而 ZK2801 所见白钨矿体位于极化率 4%~5% 的接触带上,该带向深部延伸较稳定,推测矿体向深部延伸较好。

119 线断面图显示,近地表极化率较低,在 3% 以内,在 25 m 以下时,视极化率参数出现  $\geq 5\%$  以上的高极异常,对应位置视电阻率出现一个 400~800  $\Omega \cdot m$  相对中等电阻率异常,异常规模非常大,总体产状为南陡倾,向下延伸规模亦非常大,且延伸稳定。ZK11901 控制矿体斜深 115~119 m 处见白钨矿层对应位置较好(对应极化率均在  $4\% \pm$ ),为矿致异常,向深部找矿前景良好,应布置后排钻孔对该异常进行验证及探索矿体向深部延伸规模。

## 3 矿床成因

根据实验研究,综合分析巴斯铁列克矿床成矿作用模式化如图 2 所示<sup>[3]</sup>。

矽卡岩形成阶段:巴斯铁列克钨多金属矿在早期矽卡岩阶段成矿流体为中高温、中低盐度的  $H_2O-NaCl$  体系,成矿流体主要来自岩浆水,有少量白钨矿形成。

矽卡岩退化蚀变阶段:随着矽卡岩的演化进入到退化蚀变阶段,是钨主要成矿阶段。含矿热液交代围岩,促使 W 富集沉淀,与流体中的 Ca 结合,形成白钨矿,同时还伴有黝锡矿等形成。

石英-硫化物阶段:该阶段的流体混合作用对成矿有重要作用。金属矿物大量沉淀,该阶段是铜锌金成矿阶段。在巴斯铁列克局部形成了石英黑钨矿脉。成矿流体来自岩浆水混合大气降水。

矿床成因总结:矿床的形成与二叠纪岩浆活动有关,岩浆结晶作用使流体中出现高温气液,流体与大理岩交代形成矽卡岩;随着矽卡岩的演化进入到退化蚀变阶段,促使 W 富集沉淀,与流体中的 Ca 结合,形成白钨矿;石英-硫化物阶段温度继续降低,成矿流体近还原环境,金属矿物大量沉淀,该阶段是铜锌金成矿阶段。综上矿床成因应划归为钙矽卡岩型矿床。

## 4 找矿标志

巴斯铁列克钨多金属矿床的找矿标志从地物化方面总结如下:

(1)下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段与阿巴宫岩体接触带处发育的含石榴石透辉石矽卡岩为矿区赋矿岩石,白钨矿夜间荧光灯照射呈天蓝色,主要见于阿巴宫岩体的外接触带 50~200 m。

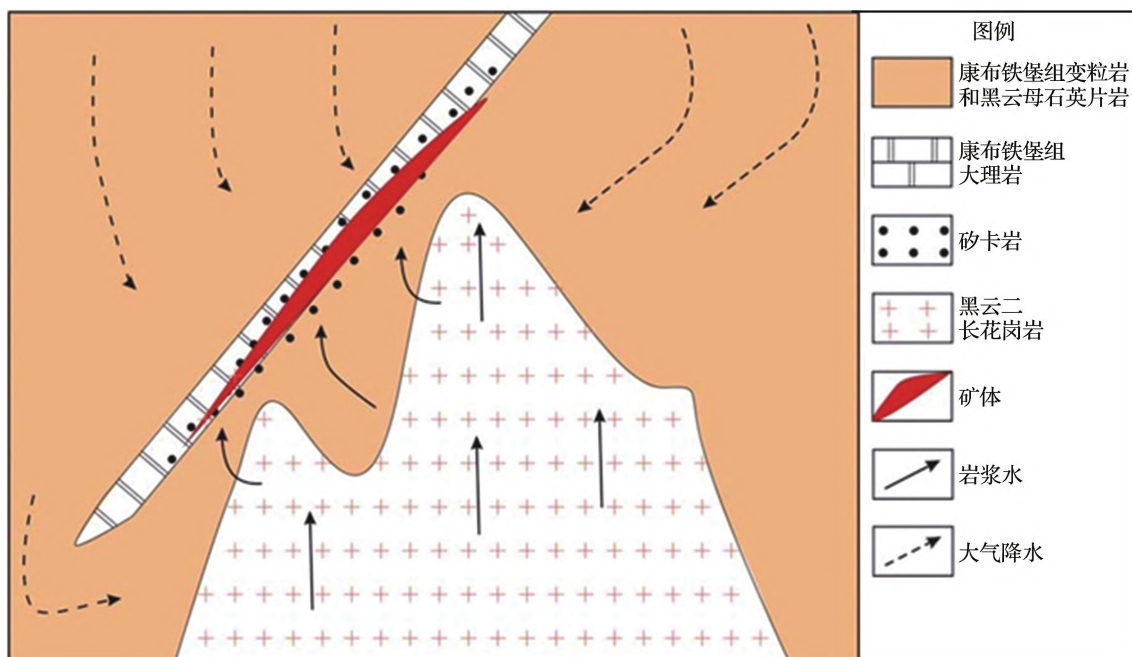


图 2 巴斯铁列克钨多金属矿床模型

(2)物探异常套合较好的地段。物探激电异常表现为低阻高极化率异常,极化率为 4%~5%,电阻率 269.55~311.86  $\Omega \cdot m$ 。

(3)1:1 万化探异常查证显示,矿区圈定的 5 处组合异常,均为矿致异常。各单元异常发育 3 级浓度分带,异常浓集中心明显,且化探异常与物探异常套和较好。

## 5 结语

综合上述异常特征,认为矿区岩石总体显示中低极化率高阻异常特征,而矿石总体显示高极化率低阻异常特征,这种差异为直接或间接分辨两种岩性界线创造了十分有利的条件。结合化探成果 HY-2、HY-4、HY-5 号异常分析,矿区激电中梯异常规模大,强度高, L1-1 号白钨矿体、L1-8、

L1-9 号白钨矿体、L2-1~10 号矿体、L3-1 号白钨矿体均向深部延伸稳定,且规模变大,找矿前景较好,预测巴斯铁列克钨多金属矿区白钨矿远景可达大型以上规模。

## 参考文献:

- [1] 李 永.新疆阿尔泰山南缘巴斯铁列克白钨矿床地质特征及找矿意义[J].新疆有色金属,2018,41(03):14-15.
- [2] 田 猛.新疆福海县巴斯铁列克矿区地质特征[J].世界有色金属,2019(20):145+147.
- [3] 张国锋.新疆阿尔泰山巴斯铁列克钨多金属矿成矿作用研究[D].新疆大学,2019.

收稿日期:2023-06-02

作者简介:陈 鹏(1990-),男,新疆省乌鲁木齐市人,工程师,本科。主要从事矿产勘查工作。